

大教室の自然採光について

久保田 喜八郎

建築部 谷口 正弘

§ 1. はじめに

本報は、教室の自然採光に関する研究の一環として、設計部からの依頼研究により、流通経済大学200人教室(No. 2)の採光について実験および調査分析したものである。

同教室の採光設計の過程では、設計試案を模型に造りそれについての照度分布の測定から採光計画に検討を加え、その結果を実施設計に反映させた。

また、竣工後に実物の照度分布測定を実行し、模型での測定結果と比較検討を行ない、模型実験の問題点について述べた。

模型実験においては、模型に対して通常使用している照度計の受光器では大きすぎるので、受光器の小型化、測定装置に工夫をこらした。

したがって、本報の内容としては

- 1) 照度分布の測定装置
- 2) 教室の照度および照度分布の良否の判定
- 3) 模型と実物との照度測定結果の比較検討

が主題である。

§ 2. 採光計画

流通経済大学200人教室(No. 2)は、校舎の配置計画、通常教室のような側面からの採光ができないので採光方法は主として、トップライトによることにしている。

設計図面付図1~4に示す採光方法において、採光面(B)、(C)は教室内全体の照明のために天井面にルーバーを設けて光の拡散を図っている。採光面(A)は、特に教壇付近の照度を高めるとともに、聴講席の照度を増強させるため散光性のガラスデッキを採用している。

その他補助採光面として教壇背面の両側、および聴講席背面に設けている。

§ 3. 照度分布の測定装置

3.1 測定装置

1) 受光器

すでに述べたように、模型の大きさに対して通常用いている照度計の受光器では大きすぎることに、また測定値を測定線に沿って連続的に自記記録で得ることの目的から、光導電セル(光→電気変換素子)を用いた。

この光導電セルの選定に際しては、

- ・国際照度委員会(CIE)が採用している標準視感度曲線、または比視感度曲線(正常眼の分光感度特性)に似た分光感度特性を持っていること
 - ・照度範囲 50lx~2000lx の測定ができるような光電流~印加電圧特性を持っていること
 - ・外形寸法のなるべく小さいこと
- の条件を考慮して、東芝製 2PK26 を選んだ。

2PK26 光導電セルの分光感度曲線(東芝中央研究所に試験依頼をしてデータを手にした)を比視感度曲線とともに図-1.1(模型測定用)、図-1.2(実物測定用)に示す。曲線の形はかなりよく似ているが、比視感度曲線に比べて長波長で感度がいいのは難点である。

図-2には光電流~印加電圧特性を、また外形寸法を図-3に示す。

受光器全体の形状は図-4.1(模型測定用)、図-4.2(実物測定用)の通りで、光導電セルの受光面には拡散光が入射するようにその上部にはトレーシングペーパーを張ってある。

2) 照度~電圧変換回路

照度を記録計に自記記録させるためには、光導電セルの照度に対する電流変化を電圧変化の形でとり出す必要があるため、図-5に示す電気回路を製作した。

この回路は光導電セルに印加するための直流定電圧電源回路と、照度~光電流~電圧変換回路とからできている。

2PK26 の印加電圧としては、測定照度範囲を 50lx~

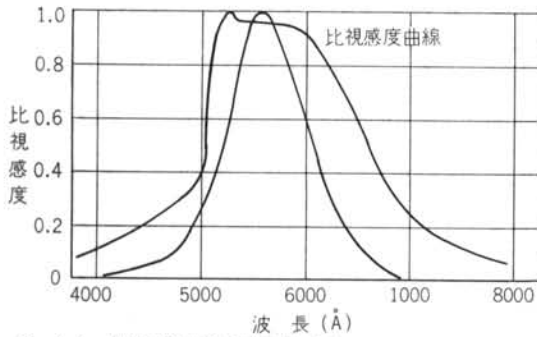


図-1.1 分光感度曲線 (模型測定用)

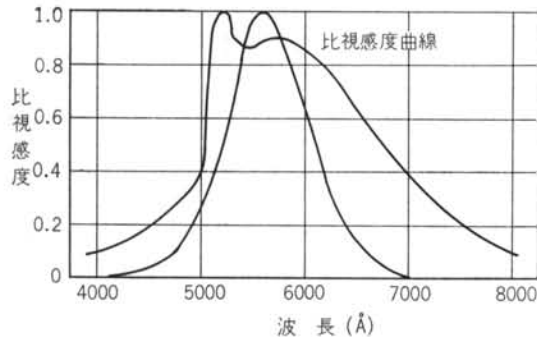


図-1.2 分光感度曲線 (実物測定用)

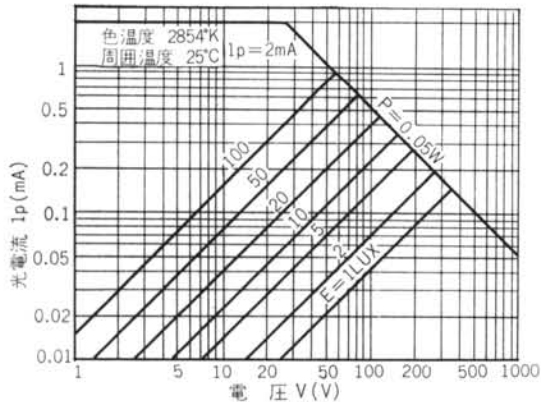


図-2 光電流～印加電圧特性

2000lx とすれば図-2 により、10V 前後が適当である。したがって図-5 の直流定電圧電源回路で、AB間に使用した定電圧ダイオード (東芝 IS139 を使用) により 10V の定電圧を得ている。

この電圧を CE 間に与え、光導電セルの照度による光電流の変化を、DE 間の抵抗体 r で電圧変化 e に置きかえ、記録計への入力としてとりだしている。

ここで、本来ならば CD 間に定電圧を印加すべきであるが、回路の簡略化と実用性を考慮して近似的な定電圧をかけている。すなわち、

$$CE \text{ 間電位差 } E = \text{一定}$$

$$DE \text{ 間電位差 } e = r \times I_p(I_p) = \text{変化する}$$

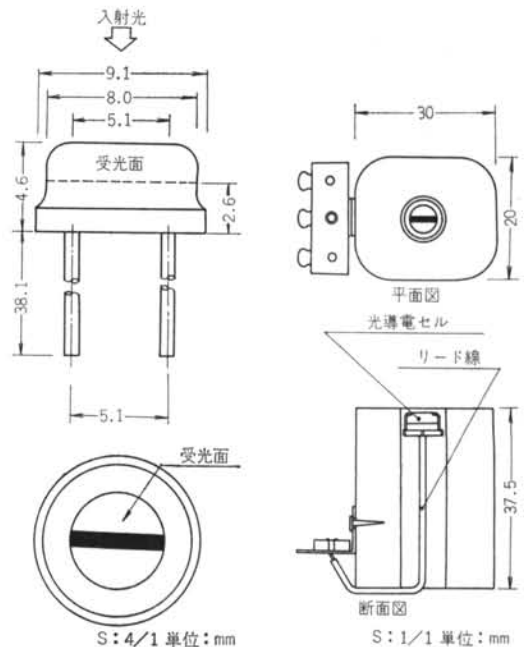


図-3 光導電セルの大きさ

図-4.1 模型測定用受光器の形状

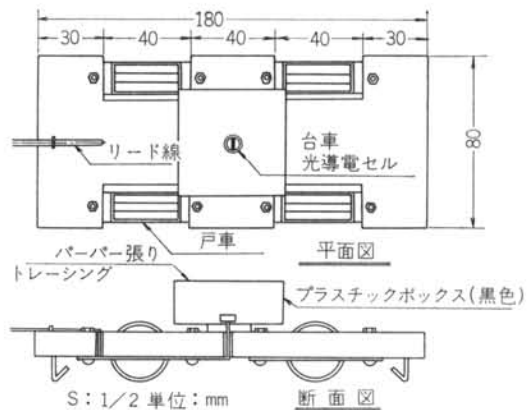


図-4.2 実物測定用受光器の形状

$$\begin{cases} r = \text{一定} \\ I_p(I_x) = \text{照度に対する光電流} \end{cases}$$

であるから、

$$CD \text{ 間電位差 } E_0 = E - r \times I_p(I_x)$$

となり、光導電セルにかかる電圧 E_0 は一定ではない。たとえば、測定照度を 2000lx とすれば図-2 より光電流は約 1.5(mA) であるから、 $e = 1.5(V)$ となり、したがって、 $E_0 = 8.5(V)$ となり、光導電セルに印加される電圧には、15% の誤差を生ずる。しかし、照度が小さくなるにつれてこの誤差も小さくなり、実用範囲では $e \ll E$ とみなせよう。この程度の精度で十分な実用性があることは、また後に述べる。

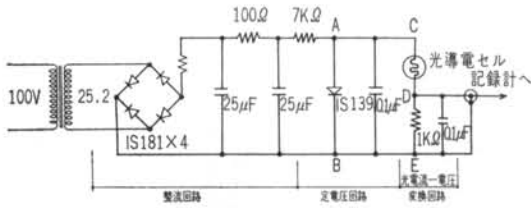


図-5 照度～電圧変換回路

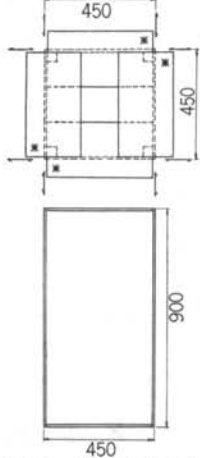


図-6 照度～電圧校正用暗箱

3) 光電照度測定装置 (LV-1-A型 東芝製)

全天空照度の測定, および光導電セルの照度と電圧との対応関係の校正用として用いた。

4) レベルレコーダー (2305型 Brüel & Kjaer 製)

光導電セルの光電流～電圧変化を自記録させるための記録計である。記録紙には 50dB 対数ポテンシオメーターにより電圧変化が対数尺度で記録される。

5) 受光器移動装置

模型測定では, レベルレコーダーのドライブシャフトで, 実物測定ではシンクロンモーターで, 受光器に結ばれた水糸をそれぞれ 11.7(mm/sec,) 100(mm/sec) の速度で巻取ることにより受光器を測定線に沿って移動させる。

3.2 照度と電圧の対応関係について

光導電セルによる照度と電圧変化との対応関係を求めるため, 図-6 に示す暗箱 (木製) 内に基準照度計として, 前記の光電照度測定装置を光導電セル受光器とともに入れ, 天空光を光源として照度と出力電圧とを記録した。

この暗箱の上面には内部に拡散光が入るように, 模型測定用受光器の場合には和紙を, 実物測定用受光器の場合にはスリガラスを張り, その上に絞りを設け, 絞りの開度によって光量を変化させ図-7.1, 図-7.2の対応関係を得た。

照度と出力電圧が片対数グラフ上, 直線に対応しており, 下記の式で表わせる。

$$\text{模型測定用 } e_1 = 14.0 \log_{10} I_1 - 13.8$$

$$\text{実物測定用 } e_2 = 14.8 \log_{10} I_2 - 14.6$$

ここで, I : 照度 (lx), e : 電圧 (dB) である。

対応式の係数が 2 つの式で異なっているのは, 光導電セルの製品上のばらつき, 受光器の形状, 暗箱採光面の

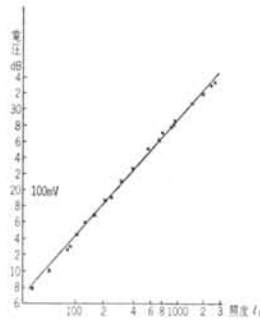


図-7.1 2PK26光導電セル照度—電圧特性

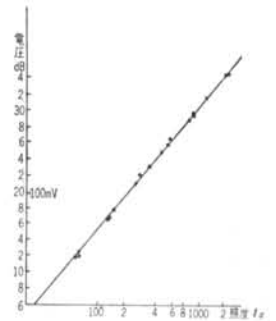


図-7.2 2PK26光導電セル照度—電圧特性

質の相違によるものと考えられる。

なお, 図-7 の両図で照度と電圧とが直線に対応しているとみなせることから, 光導電セルに対する印加定電圧の誤差は無視しても十分実用性があるといえよう。

3.3 結論

光導電セルは分光感度特性において長波長 (赤外線領域) の感度大きい点で問題ではあるが, 図-7 にみられるように測定照度範囲を 50lx ~ 2000lx に限れば実用性が十分にあるとみなせよう。

§ 4. 模型内照度分布の測定

4.1 模型実験の目的

模型実験の目的は

- 1) 採光面(B), (C)に関して, 図-8 に示すような 2 種の天井断面形のうち, どちらが照度分布上有利か
- 2) 教室としての照度およびその分布は, 良好かどうかを検討することにある。

4.2 模型について

模型の諸元は次のとおりである。

大きさ	実物の ¹ / ₂₀	
構成材	合板	
採光面	透明ガラス, ただし採光面(A)には和紙張り	
ルーバー	スティール	
塗装色彩	天井	N %
	さがり天井	N %
	壁	N %
	床	7.5 Y %
	ルーバー	N %
製作所	植野石膏模型製作所	

照度は室内の仕上材質、色彩の影響を受けると考えられるが、模型の構成材として造りやすさ、取扱いやすさ

の点から合板を使用し、色彩は設計試案どりに塗装を施した。

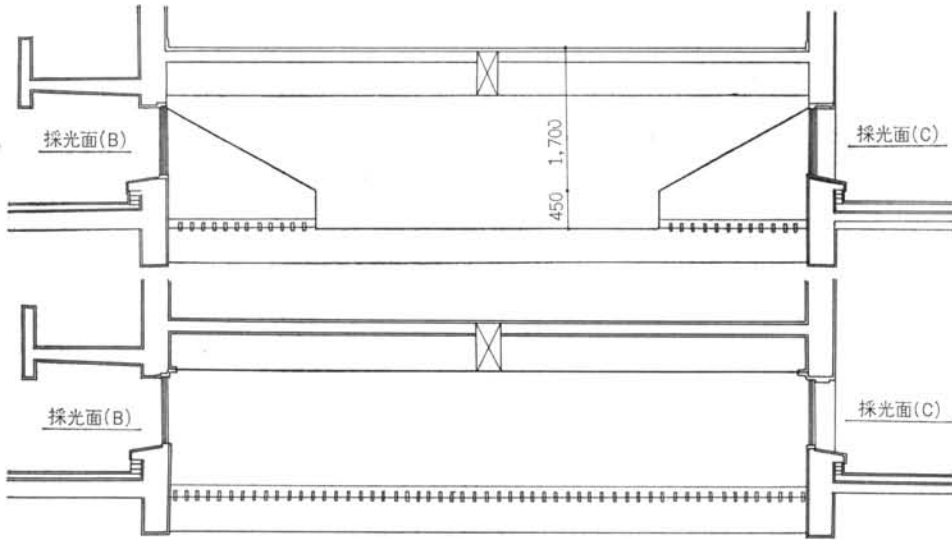


図-8 天井断面形状 上:a型 下:b型

4.3 測定方法

光源として

- 1) 広い面積の等輝度光源を得ること
- 2) 後に実物と比較するため、光の波長が同じであること

の2点から、直接自然光を利用することにし、模型を清水建設本社屋上の塔屋の日陰に設置した。日陰に置いたのは、直射日光にさらされないようにするためである。なお、塔屋壁面の影響を受けないよう塔屋からできるだけ離れた位置に設置した。

測定線は図-9に示した実線上にあり、床からの高さは実際の机上面の高さの $1/20$ 、すなわち37.5mmで、受光器はその直線に沿って移動装置により速度11.7mm/secで連続的に移動する。

一方、全天空照度は模型の屋根上に設置した光電照度測定装置により、一測定線上測定中5秒間隔で測定し、その平均値で代表させた。

4.4 測定結果

- 1) 測定日時 昭和40年8月6日 13:30—15:30
- 2) 天候 快晴
- 3) 測定結果

測定結果として記録紙上に得られる電圧変化を図-7.1の照度—電圧換算図を用いてただちに照度に置換え、縦軸に昼光率〔(室内照度/全天空照度)×100(%)〕をと

り、横軸に測定方向をとって図示すると、図-10a(天井断面形a型)および図-10b(天井断面形b型)の通りである。

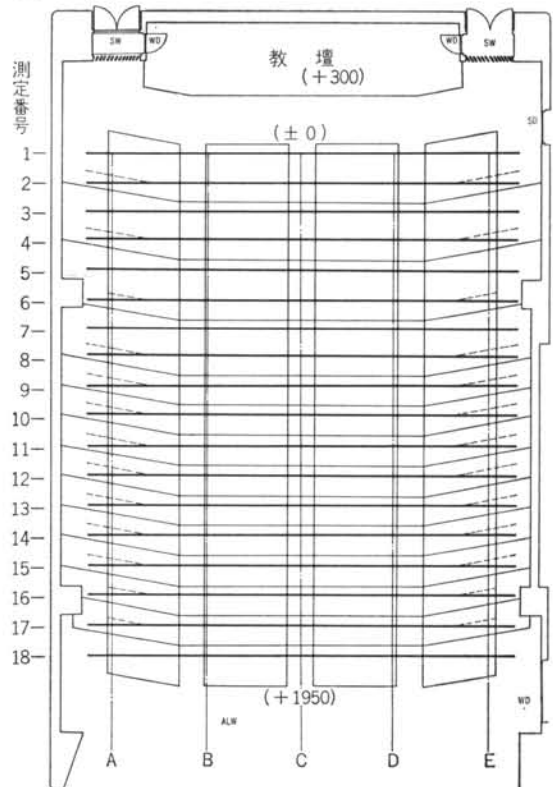
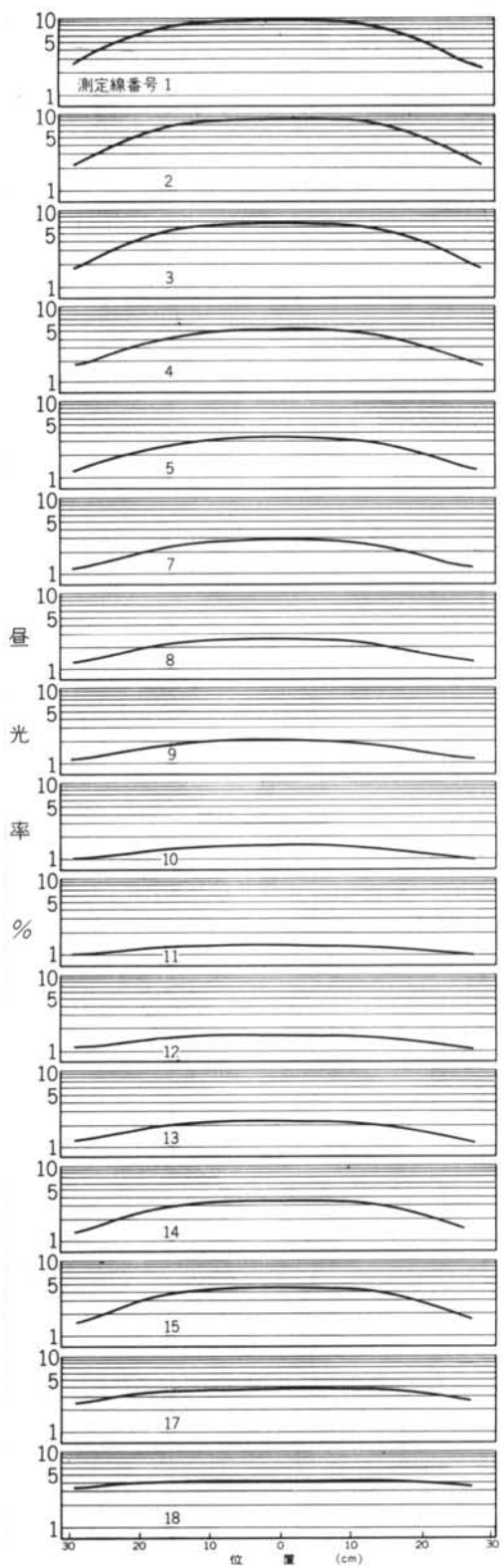
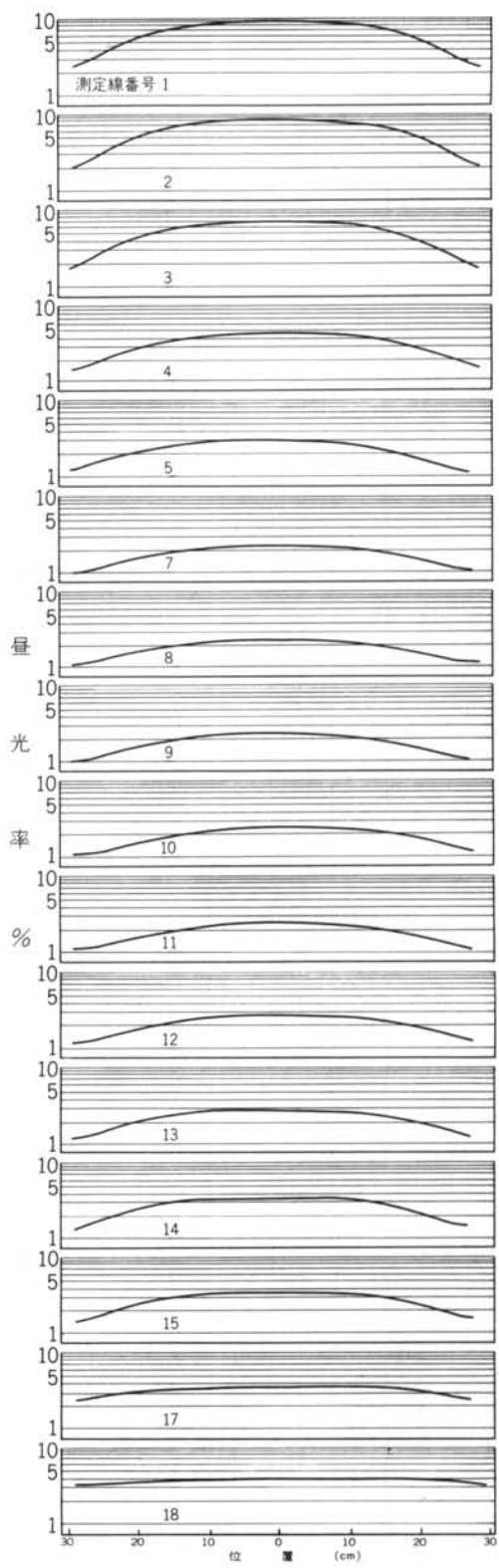


図-9 測定線の位置



图—10a 測定結果(短辺方向昼光率变化)



图—10b 測定結果(短辺方向昼光率变化)

なお、測定結果が対数尺度で得られるので、昼光率の%表示も対数目盛となっている。

全天空照度の測定結果を表一1a、表一1bにかかげる。

測定線番号	1	2	3	4	5	6	平均
1	1.62	1.61	1.61	1.62	1.62	1.62	1.62
2	1.91	1.91	1.90	1.90	1.89	1.88	1.90
3	2.02	2.01	2.00	2.00	1.99	1.98	2.00
4	1.91	1.92	1.94	1.95	1.96	1.97	1.94
5	1.84	1.85	1.85	1.86	1.86	1.86	1.85
7	2.00	2.00	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99
8	2.00	2.02	2.02	2.02	2.02	2.03	2.02
9	1.98	1.96	1.93	1.89	1.86	1.83	1.91
10	2.11	2.11	2.11	2.10	2.11	2.09	2.10
11	1.98	2.00	2.01	2.02	2.03	2.04	2.02
12	2.19	2.18	2.17	2.16	2.15	2.10	2.12
13	2.37	2.37	2.37	2.37	2.36	2.35	2.37
14	2.22	2.22	2.21	2.20	2.20	2.20	2.21
15	2.27	2.27	2.27	2.29	2.30	2.30	2.29
17	2.43	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42
18	2.21	2.23	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22

表一1a 全天空照度(天井断面形a型)単位10⁴lx

測定線番号	1	2	3	4	5	6	平均
1	2.07	2.07	2.06	2.07	2.08	2.08	2.07
2	2.07	2.07	2.06	2.04	2.01	2.00	2.04
3	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
4	2.15	2.14	2.12	2.10	2.10	2.10	2.12
5	2.02	2.03	2.05	2.06	2.06	2.06	2.05
7	2.37	2.38	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
8	2.37	2.36	2.35	2.34	2.33	2.32	2.35
9	2.22	2.21	2.21	2.20	2.20	2.20	2.21
10	2.00	2.00	1.99	1.97	1.94	1.91	1.97
11	1.65	1.62	1.60	1.58	1.53	1.50	1.58
12	1.41	1.40	1.40	1.40	1.40	1.41	1.40
13	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
14	1.32	1.31	1.31	1.30	1.30	1.30	1.31
15	1.49	1.50	1.52	1.56	1.59	1.60	1.54
17	1.61	1.61	1.62	1.63	1.62	1.62	1.62
18	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70

表一1b 全天空照度(天井断面形b型)単位10⁴lx

4.5 測定結果の検討

測定結果およびそれから求められる、教室の長辺方向の昼光率曲線図(図一11a、図一11b)から室内の昼光率分布を示すと図一12a、図一12bのようになる。

まず、2種の天井断面形について昼光率分布を比較し

てみよう。

明らかな相違は、教室中央部の昼光率分布状態にありa型天井では短辺方向に谷が生じており、b型天井ではなだらかなあん部になっている点である。このことは天井断面形からも直観的に予想されよう。

教室前部の昼光率は天井形状にほとんど関係なく、採光面(A)が効果的に働き、教壇付近の照度を高めるという設計意図が実現できている。しかし、最前列から5列目までの聴講席部分では昼光率分布のこう配が急である点は問題である。採光面(A)には、設計意図をそこなわない形のルーバーが必要であろう。

教室後部ではa型の方がb型より昼光率にして1%ほど上廻っており、a型天井の傾きが反射面の役割を果しているものと考えられる。

以上のことから、2つの天井断面形の優劣を判断すれば、教室中央部の昼光率分布状態の良否が重要であると考えられ、b型の方が優れているといえよう。

次に絶対照度について考えてみるに、日本建築学会設計計画パンフレットに示された設計用全天空照度によれば、

特に明るい日	50,000 lx
明るい日	30,000 lx
普通の日	15,000 lx
暗い日	5,000 lx
非常に暗い日	2,000 lx
快晴の青空	10,000 lx

としており、また JISZ9110—1960 の人工照明についての照度基準によれば、一般教室・講義室では150~300lxであるが、昼光照明では人工照明よりも明るさに対する人間の欲求度が2倍高いということから、最低照度として300lxは必要であろう。したがって、設計用全天空照度として、普通の15,000lxのをとれば、昼光率としては最低2%は確保せねばならない。

所要昼光率2%を目安として、再び図一12をみると、a型天井では教室中央部および側壁際が、またb型天井では中央側壁際が照度不足となろう。

したがって実施設計にあたっては、たとえ天井断面形b型を採用するにしても、教室中央側壁際の照度を上昇させるために採光面(B)、(C)のガラスにこの部分に光を送る機構、たとえばプリズムガラスの使用により指向性を持たせるとか、ルーバーの配置の仕方や室内仕上面に光の散乱、相互反射を強めるような工夫が必要であろう。

4.6 結論

1) 天井断面形状は設計試案a型よりb型の方が有効

である。

2) 採光面(A)は、教壇付近の照度を高めるという設計意図を満足する役割を果たしている。しかし、聴講席前列部分の照度分布こう配を緩めるような工夫を採光面(A)に施す必要があろう。

3) 教室中央側壁際の照度が不足すると予想されるので、この部分の照度を高めるように採光窓の機構の工夫およびルーバーの配置の仕方、室内仕上面の検討が必要である。

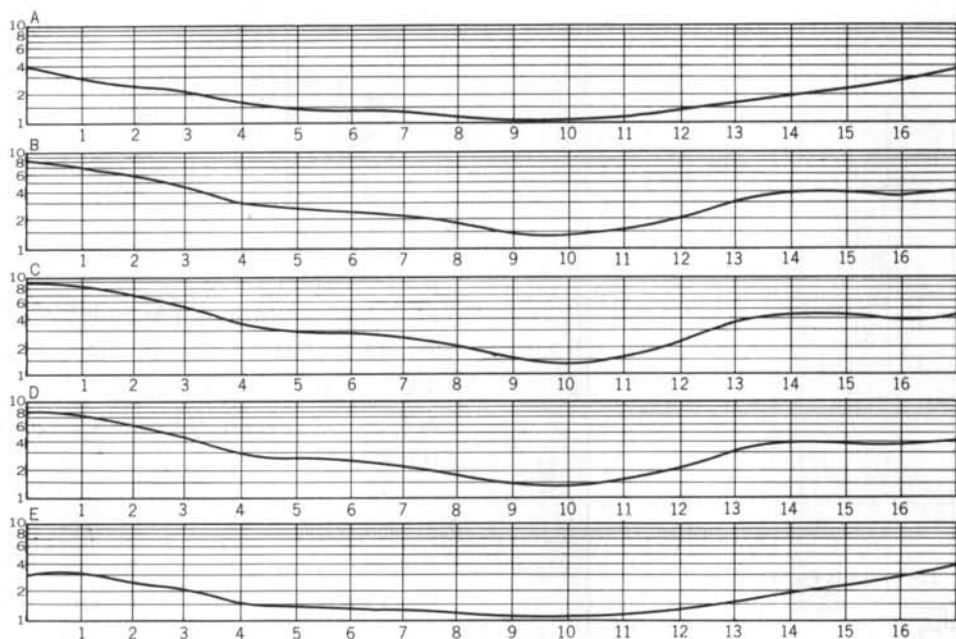


図-11a 長辺方向昼光率曲線(天井形状a型)

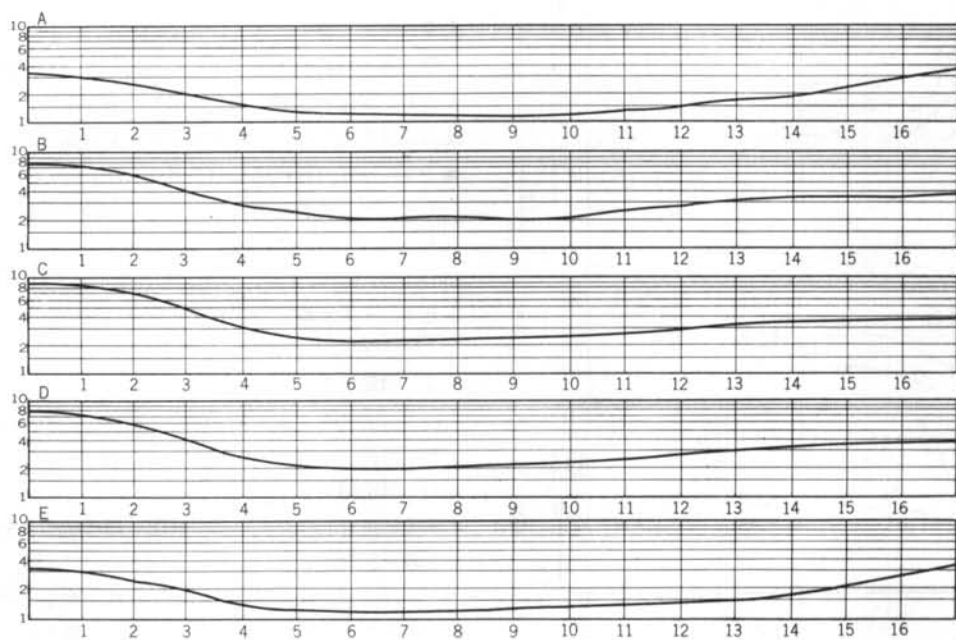
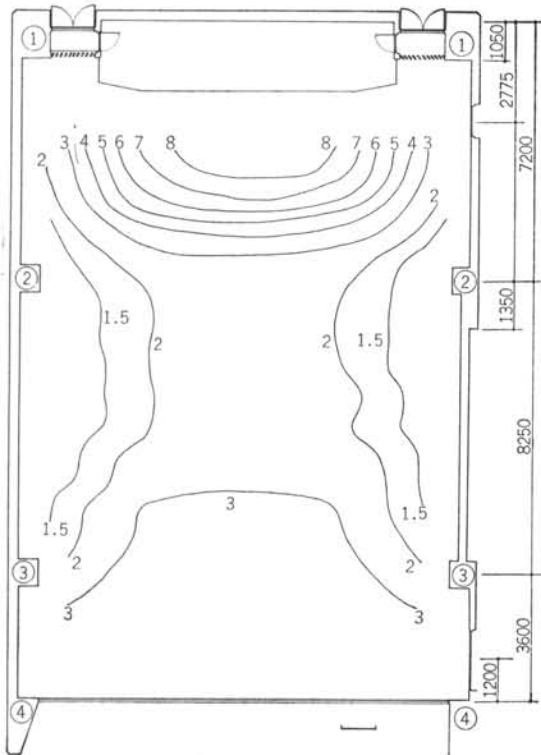
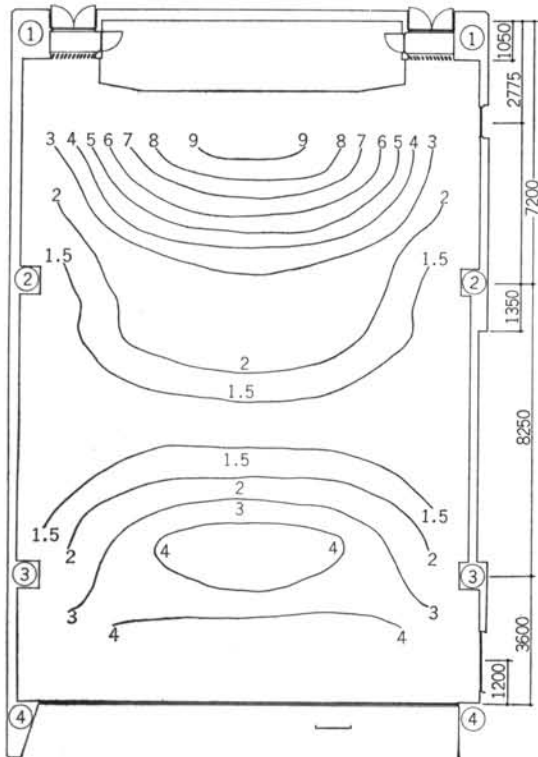


図-11b 長辺方向昼光率曲線(天井形状b型)



図一12a 模型教室の昼光率分布図



図一12b 模型教室の昼光率分布図

§ 5. 実物教室室内照度分布の測定

実施設計にあたり模型実験の結果から設計試案を一部修正し、昨年5月に同教室が竣工した。

	模	型	実	物
天井	N	$\frac{0}{0}$	N	$\frac{0}{0}$
さがり天井	N	$\frac{0}{0}$	N	$\frac{0}{0}$
壁	N	$\frac{0}{0}$	3.5Y	$\frac{8}{1}$
床	7.5Y	$\frac{0}{2}$	アスタイル茶(通路), フェロコン(モルタル色)	
ルーバー(天井)	N	$\frac{0}{0}$	N	$\frac{0}{0}$
ルーバー(壁形)	N	$\frac{0}{0}$	3.5Y	$\frac{8}{1}$

表一2 塗装の変更

修正した点は、

- 1) 天井断面形をa型からb型に変更したこと
- 2) 室内仕上面はなめらかにし、色彩も表一2のように変更したこと

にあり、ルーバーの配置、採光面(B), (C)の機構の変更まではおよばなかった。

5.1 測定の目的

実物測定の目的は次の2点にある。

- 1) 修正設計により所要の昼光率が確保されているかどうか。
- 2) 模型測定結果との比較検討を行なう。

5.2 測定方法

測定方法は模型実験とほとんど変わらないが、測定装置のうち、受光器は図一4.2に示したものをを用いた点、受光器は机上面に置いたチャンネルをレールとして、100 mm/secの速度で移動する点が異なる。

全天空照度は教室前方の広場で、太陽の直射光を照度計より離れた位置に設置したスチロフォーム板(900×450×50)でさえぎり、1測定線の測定中10秒間隔で読みとり、その平均値で代表させた。

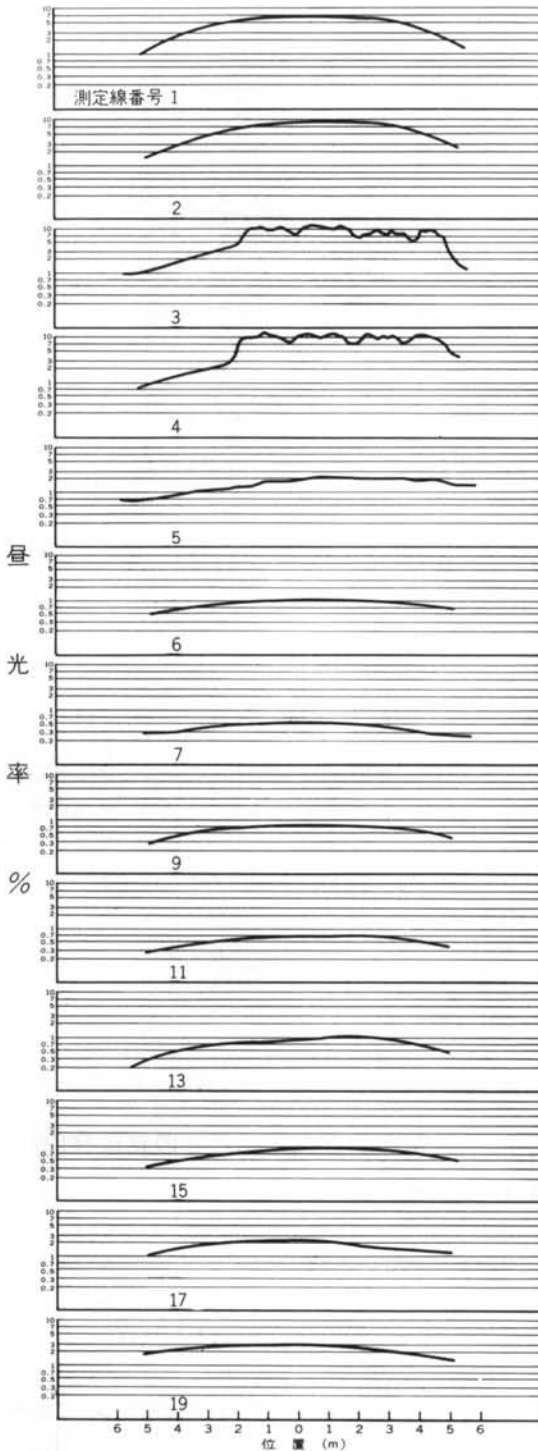
5.3 測定結果

- 1) 測定日時 昭和41年9月2日 10:00~15:30
- 2) 天候 快晴
- 3) 測定結果

模型測定と同様の表示により図一13に示す。全天空照度を表一3にかかげる、

なお、一測定線の測定時間が110秒かかるので、その間の全天空照度がかなり変動するものと考えられたので測定は往路だけでなく、復路についても行ない測定結果

の確かさを保証した。結果としては、全く同一であったので、ここでは往路のみの結果を示してある。



図一13 測定結果（短辺方向昼光率変化）

測定線番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
1	2.90	2.80	2.80	2.80	2.80	2.70	2.80	2.80	2.75	2.75	2.79
2	3.45	3.40	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45
3	2.20	2.18	2.20	2.18	2.17	2.14	2.12	2.10	2.08	2.04	2.14
4	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.82	1.82	1.80
5	1.80	1.80	1.78	1.74	1.76	1.72	1.75	1.77	1.73	1.80	1.77
6	1.90	1.90	1.89	1.88	1.89	1.89	1.89	1.87	1.88	1.87	1.89
7	1.48	1.50	1.53	1.50	1.50	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.45
9	1.48	1.48	1.68	1.68	1.70	1.70	1.70	1.72	1.72	1.72	1.66
11	2.02	2.02	2.02	2.03	2.03	2.05	2.05	2.04	2.04	2.04	2.03
13	1.70	1.69	1.65	1.63	1.63	1.62	1.62	1.62	1.60	1.60	1.64
15	1.50	1.50	1.50	1.48	1.48	1.47	1.46	1.46	1.45	1.45	1.48
17	1.28	1.78	1.26	1.28	1.28	1.27	1.25	1.25	1.25	1.25	1.27
18	1.20	1.20	1.20	1.20	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.19

表一3 全天空照度測定結果 単位 10^4lx

5.4 測定結果の検討

測定結果およびそれから求めた教室平面の長辺方向の昼光率曲線図（図一14）とから昼光率分布を図示すると図一15のようになる。

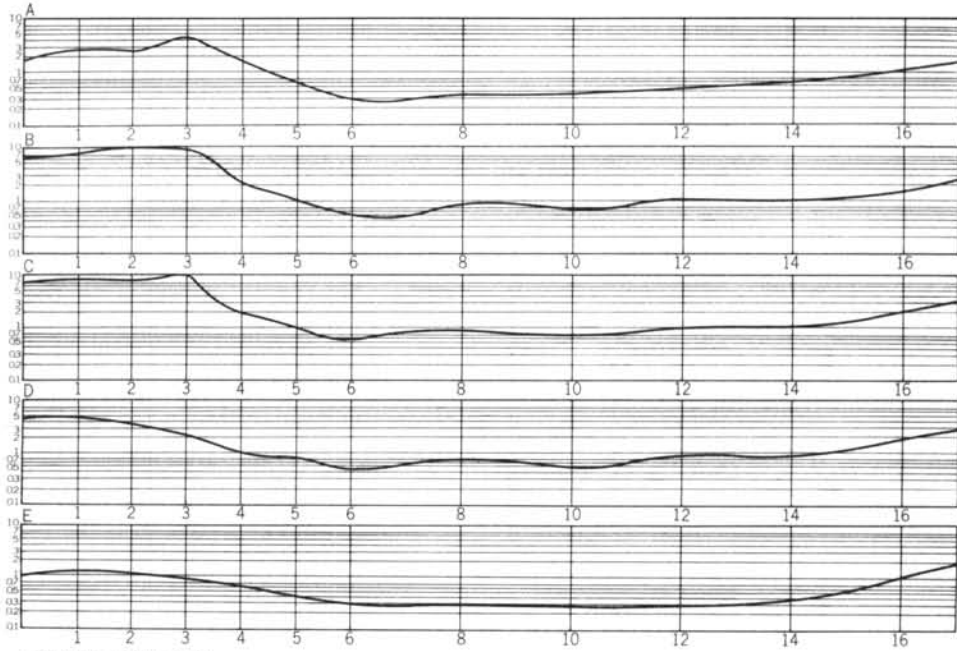
この図で明らかなように、得られた昼光率は予想外に小さく、前節で述べた最低限の所要昼光率2%は教室のほとんどの部分で確保されておらず、暗い室になってしまっており、模型実験結果との大きな食違いがみられる。

昼光率の分布状態については、教室前部で等昼光率曲線のしま模様（中心が左に、また教室後部の方向に片寄っており、模型実験結果のように左右対称になっていない。これは採光面(A)から直射光が入射していたので、太陽の位置（太陽高度・方位）に関係しているものと考えられ、時刻や季節に応じてこのしま模様の中心位置は変化すると思われる。しかし、この部分の昼光率は模型実験結果とほぼ一致した値となっており、昼光率そのものは変化しないものと考えられる。

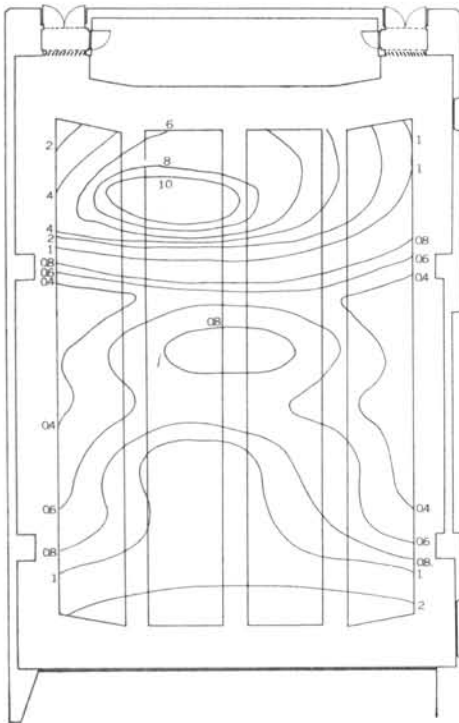
前列聴講席での照度の分布こう配は、すでに模型実験結果において指摘したようにやはり急激であり、採光面(A)に対する修正が必要であった。

教壇付近の照度を高めるとい設計意図は一応満されているものと考えられる。

昼光率分布の全体の傾向は、大略図一12bの模型実験結果と類似しているとみなせよう。



図一14 長辺方向の昼光率曲線



図一15 実物教室の昼光率分布図

5.5 結論

- 1) 室内の昼光率は模型実験で予想した値をはるかに下回り、最低限必要とされる2%の昼光率が確保されていない。採光計画としては失敗したと認められる。
- 2) 教壇付近の昼光率分布状態は太陽の位置によかならずしも一定しないが、昼光率そのものは変化しないものと考えられる。
- 3) 聴講席前列部分の照度こう配の変化が急であり問題であるが、教壇付近の照度を大きくするという設計意図は一応満されている。

§ 6. 模型実験と実物測定との比較検討

6.1 模型実験の利用価値

両者の測定結果である図一12bと図一15と比較してみると、すでに前節でも述べたように相違点は昼光率そのものが教室前部分を除いて大きく異なったことにあり、一致点はおおまかであるが、その分布は類似していることにある。

相違した原因は、実物の照明学的要素をそのまま模型へいかにして組み込むか、という困難さにあると考えられる。

室内の照度分布は計算により求めることができるが、採光方法が少し複雑になると、その計算はきわめて煩雑になり、計算結果の信頼度もうすれてくる。本報のような採光方法によった場合にも、一見単純そうであるが計算過程ですぐに行詰ってしまう。すなわち、採光面のみを考えている場合にはまだよいが、建築要素たとえば、ルーバーとか天井・壁などの反射効果を考慮する段になると、その効果を定量的につかむことの困難に突き当たる。

そこで、それでは模型で直接測定したらということになるが、これにも前に述べた問題が生じてくる。

しかし、今回の実験で、類似した照度分布が得られたということは、模型の構成材を工夫すれば模型実験は簡便でもあるし、確実性の点からも利用価値を十分持っているものと考えられる。

6.2 本実験における問題点

この実験の実物・模型測定結果における食違いの原因と考えられることがらを、以下に述べて今後の参考としたい。

1) 模型の構成材上の原因

製作および取扱いの簡便さから主として合板を用いたが、その室内面の照明学上の性質が実物と異なっていることが当然考えられる。室内面の性質を実物のそれとできるだけ一致するような塗装方法の工夫が必要である。

採光面(A)は実物では散光性のデッキガラスであるが、模型では透明ガラスに和紙張りで代用した点も問題であろう。測定結果では採光面(A)の影響を多く受ける部分、すなわち聴講席前方部では、昼光率の分布状態および昼光率もたまたま一致しているが、実物採光面の光学的性質にならった模型用採光面を見出すことが必要である。

2) 測定装置上の原因

受光素子(光導電セル)と受光器形状が模型と実物との測定で異なったこと、照度—電圧の対応関係較正用の暗箱上面の質の変化、すなわち拡散光を作るため模型用受光器の較正の場合にはトレーシングペーパーを、実物測定受光器ではスリガラスを用いたことによる光の波長成分の変化があったことがあげられる。

3) 測定法上の原因

模型実験では光源を天空光のみとし、日陰内で測定を行なったが、実物では採光面に直射光が入射することを考えると模型実験も直射光にさらして行なうべきであった。模型の設置場所を考慮すべきである。

実物測定は時間がかかり、その間に太陽高度が変化し天空光が時間変動するのでこの検討が必要である。

測定線の方向を、この実験では短辺方向のみに限ったが、長辺方向の測定も加えれば、より測定結果の密度があがるであろう。

§ 7. おわりに

本報の総括を述べると

1) 室内照度分布測定に照度計として光導電セルを用いたが、照度範囲を 50lx~2000lxに限れば十分実用性がある。ただ長波長(赤外線領域)の感度が大きい点が難点であるが、フィルターの使用により改良できよう。

2) 教室の照度は全般に大きく不足しており、また聴講席前部の照度分布の変化が激しく、採光計画としては失敗であった。

3) 模型実験はいろいろ問題点を含むが、直接的に照度分布を知り得る点で有用である。問題点として、実物の照明学上の要素を、どのように模型へ組み込むかであり、この点を十分に考慮すべきである。

4) 教室の自然照明を向上させるために、改良したらよいと考えられる点は以下の通りである。

採光面(B)、(C)の面積を大きくすることが必要であろう。

採光面(A)には、聴講席部分に直射光が当たらないよう、指向性ガラスブロックないしはルーバーの使用が必要であろう。

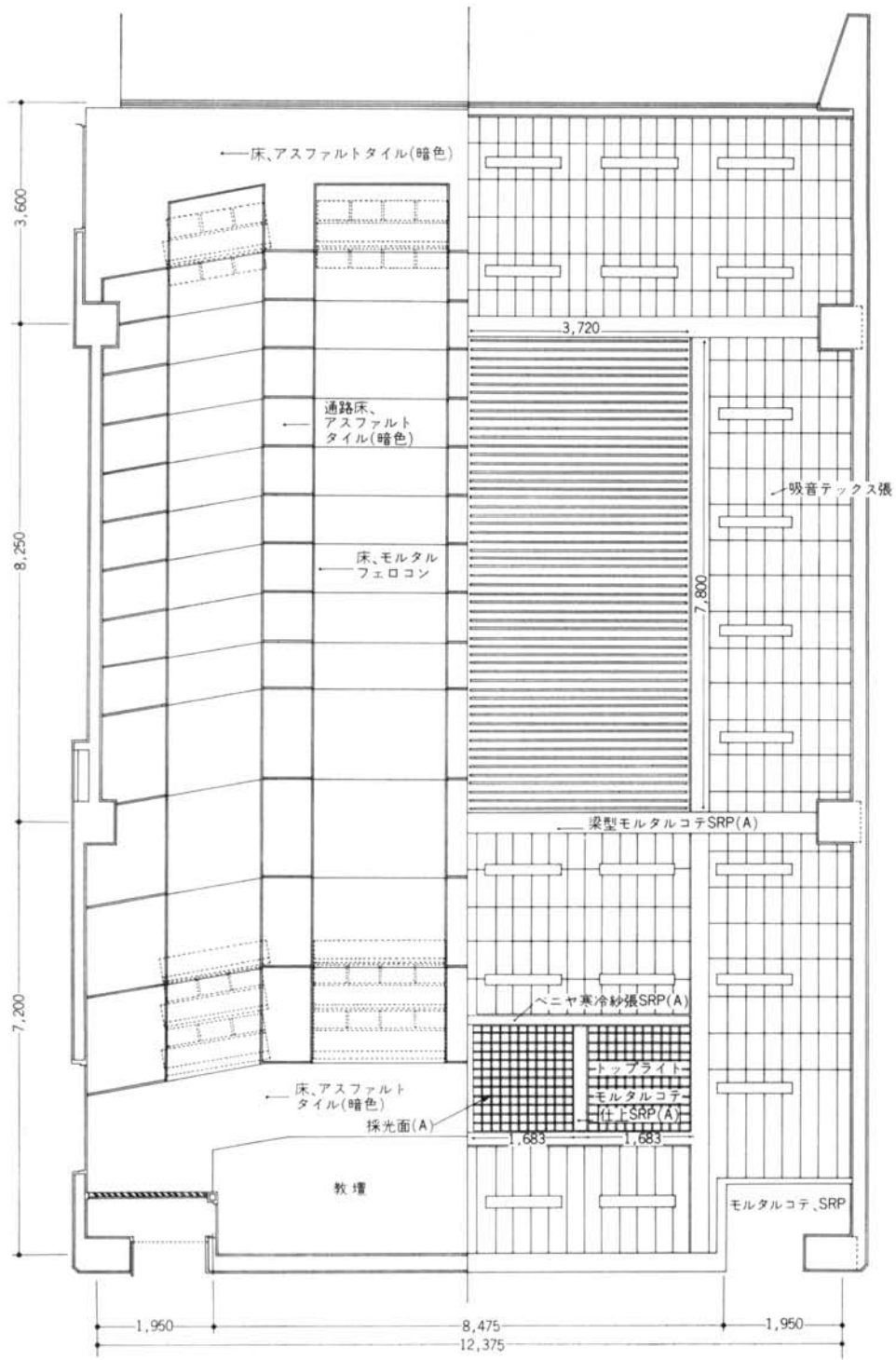
採光面(B)、(C)に対してルーバーが短辺方向に用いているが、長辺方向に用いてみることも検討する必要がある。

なお、実験において、小西、島田、佐藤、山田の各氏および設計において設計部佐々木、西尾の両氏の協力を得たことに感謝する。

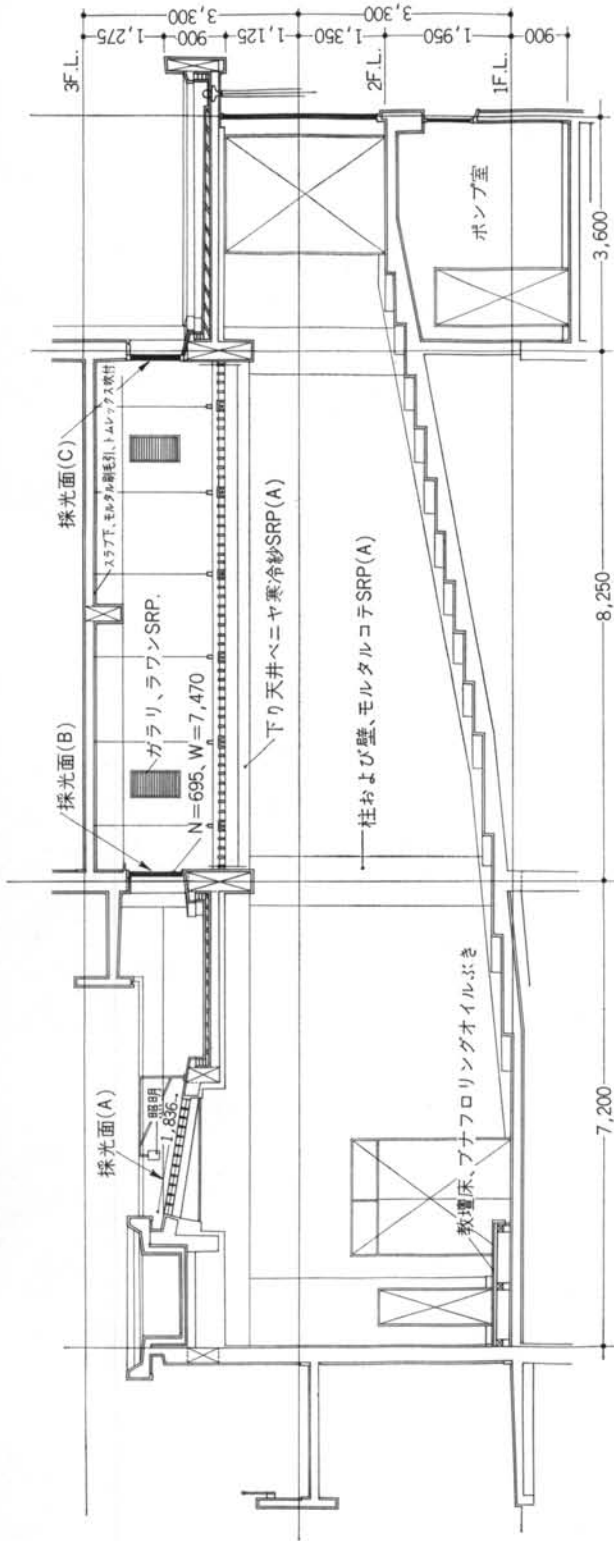
<参考文献>

渡辺要編：“建築計画原論”

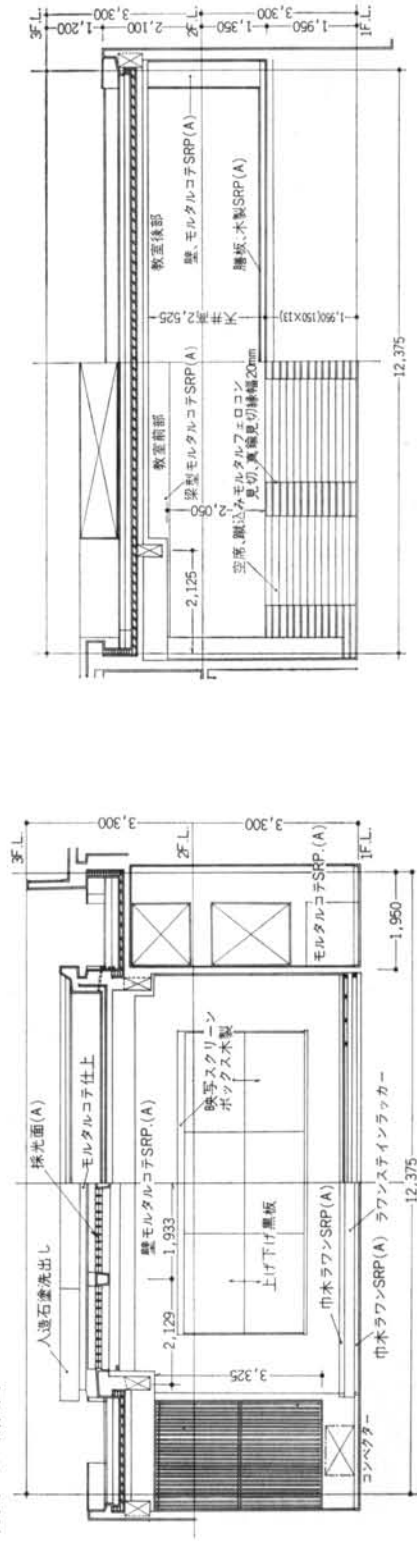
日本建築学会編：“設計計画パンフレット 11教室の設計 16採光設計” 東芝商事株式会社編“東芝半導体ハンドブック”



付図一 平面図および天井伏図



付図—2 断面図



付図—3 断面図および展開図

付図—4 断面図および展開図

